

ELE1409

Électricité du bâtiment

Travail pratique 4

LES TRANSFORMATEURS MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ

(Version mars 2021)

INSTRUCTIONS

3.1. OBJECTIFS

Se familiariser avec le transformateur monophasé et les transformateurs triphasés, connexions YY et ΔY . Mesurer les tensions et les courants du primaire et du secondaire et déterminer les relations qui les lient. Comparer les relations trouvées avec celle données par un transformateur idéal. Analyser l'effet de la charge sur le rendement du transformateur.

3.2. PRÉPARATION

Lectures et consultation

- Chapitre 5-6 du cours

Tableaux : Les tableaux nécessaires au prélèvement des mesures **doivent être préparés avant la séance de laboratoire**. Ces tableaux, identifiés par les noms des étudiants et le numéro de la section de laboratoire, doivent être envoyés au chargé de laboratoire, pour correction, la veille de la séance de laboratoire. Les instructions du laboratoire sont la seule source d'information pour remplir ces tableaux.

3.3. Simulation sous LabVIEW du transformateur monophasé

Dans cette séance, sous LabVIEW, le transformateur monophasé est représenté par son circuit équivalent normalisé.

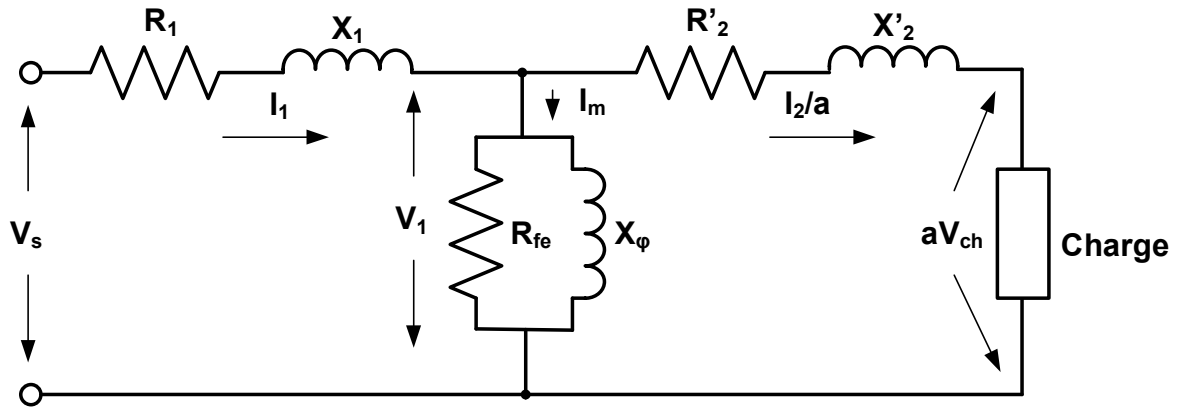


Figure 3.1 : Circuit équivalent du transformateur monophasé en charge

Les paramètres qui apparaissent dans ce circuit équivalent sont :

- R_1 représente les pertes par effet Joule de l'enroulement primaire.
- R'_2 représente les pertes par effet Joule de l'enroulement secondaire.
- X_1 représente le flux magnétique de fuite de l'enroulement primaire.
- X'_2 représente le flux magnétique de fuite de l'enroulement secondaire.
- R_{fe} représente les pertes magnétiques (pertes par courant de Foucault et pertes par hystérésis) du transformateur.
- X_ϕ représente le flux magnétique résultant qui coupe les enroulements primaire et secondaire.
- Z_{ch} représente l'impédance de la charge.
- a est le rapport de transformation du transformateur.

En plus des données de la plaque signalétique, les paramètres du circuit équivalent sont, en général, fournis par les manufacturiers.

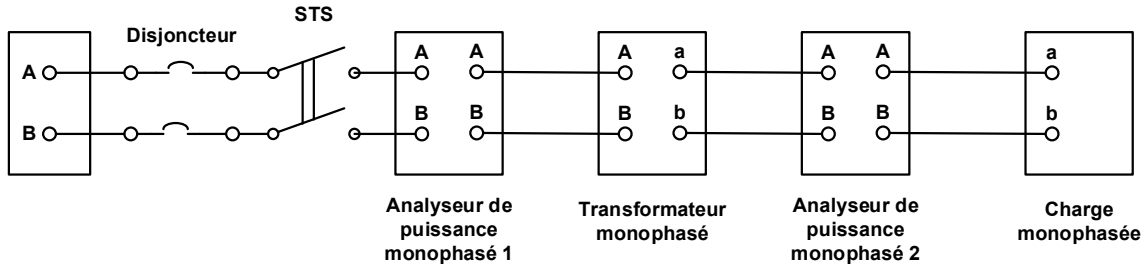
Le transformateur qui est étudié durant la séance de TP est identifié par les données de la plaque signalétique et les paramètres du circuit équivalent regroupés dans le tableau suivant :

Tension nominale du primaire	240 V
Tension nominale du secondaire	120 V
Fréquence nominale	60 Hz
Puissance nominale	5 kVA
R_1	0,30 Ω
X_1	0,30 Ω
R'_2	0,22 Ω
X'_2	0,31 Ω
R_{fe}	1800 Ω
X_ϕ	220 Ω

Ce transformateur est utilisé pour l'étude de transformateur monophasé. Trois transformateurs monophasés identiques sont aussi utilisés pour étudier les transformateurs triphasés, connexion YY et ΔY .

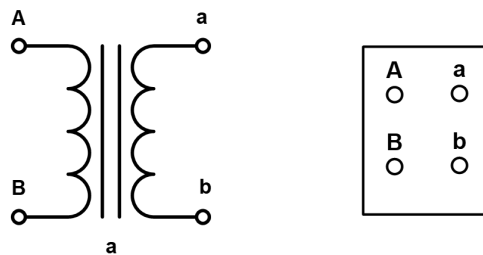
3.4. Montage pour l'étude du transformateur monophasé (Montage 1)

Deux analyseurs de puissance monophasés sont utilisés, un du côté de la charge (analyseur de puissance 1), l'autre du côté de la source (Analyseur de puissance 2).



3.2 Essais sur le transformateur monophasé

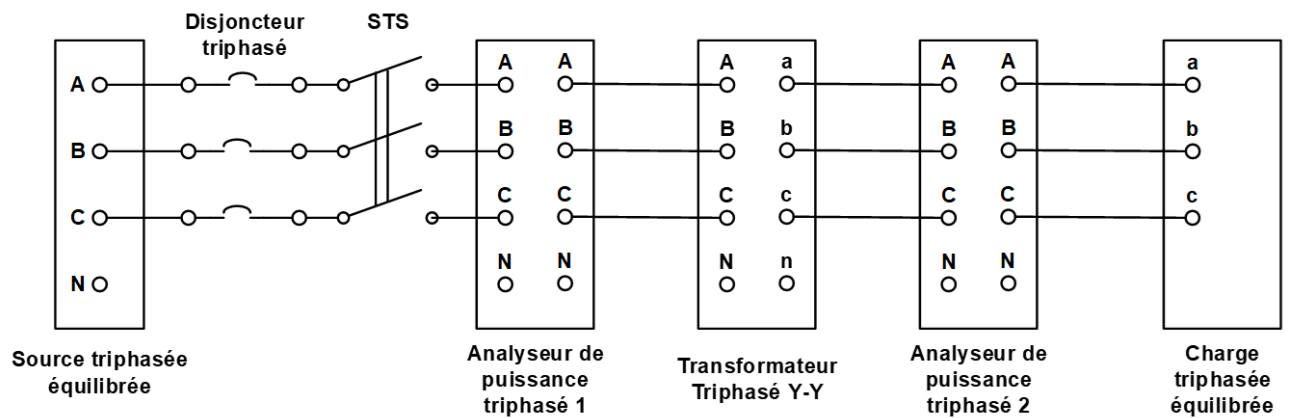
Dans ce montage le transformateur monophasé est représenté de la manière suivante :



3.3 Transformateur monophasé

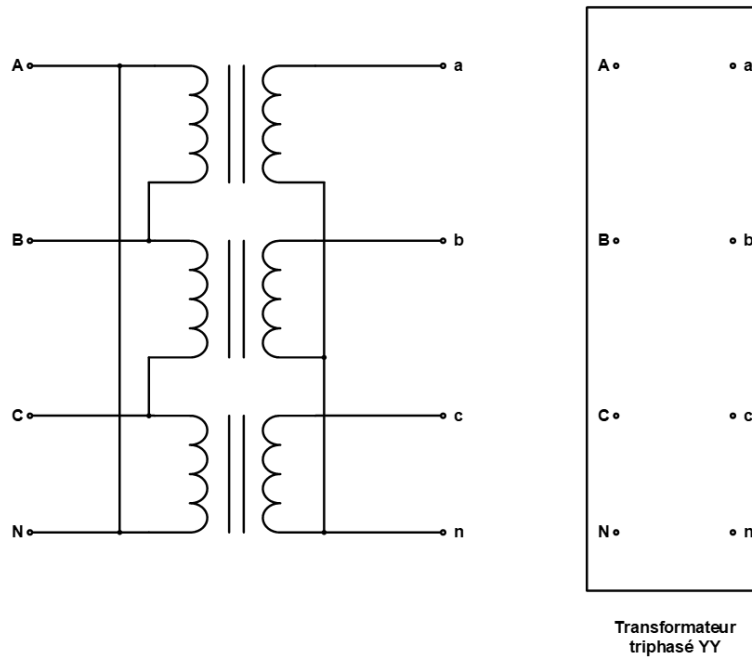
3.5. Montage pour l'étude du transformateur triphasé, connexion YY (Montage 2)

Deux analyseurs de puissance triphasés sont utilisés, un du côté de la charge (analyseur de puissance 1), l'autre du côté de la source (Analyseur de puissance 2).



3.4 Essais sur le transformateur triphasé, connexion YY

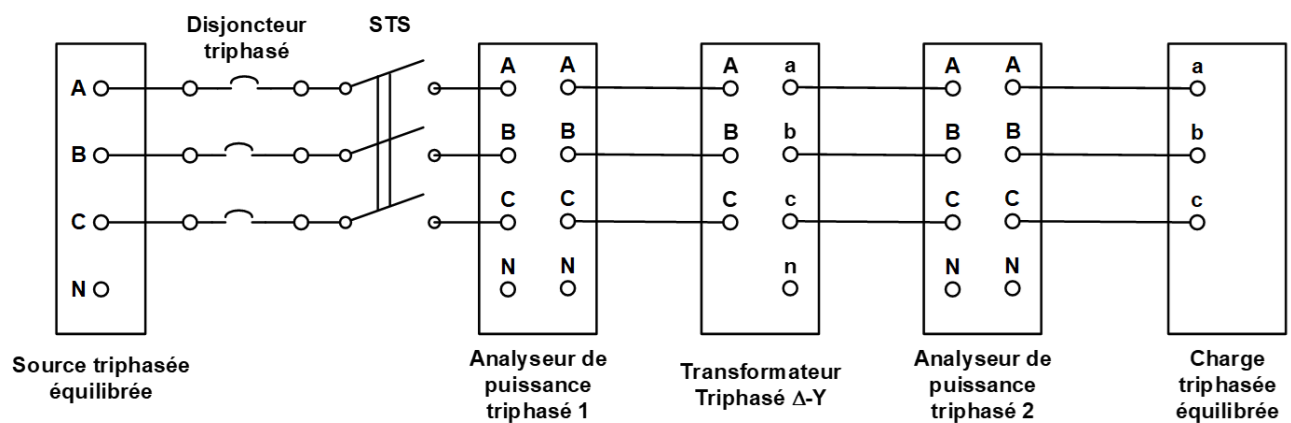
Dans ce montage le transformateur triphasé, connexion YY, est représenté de la manière suivante :



3.5 Transformateur triphasé, connexion YY

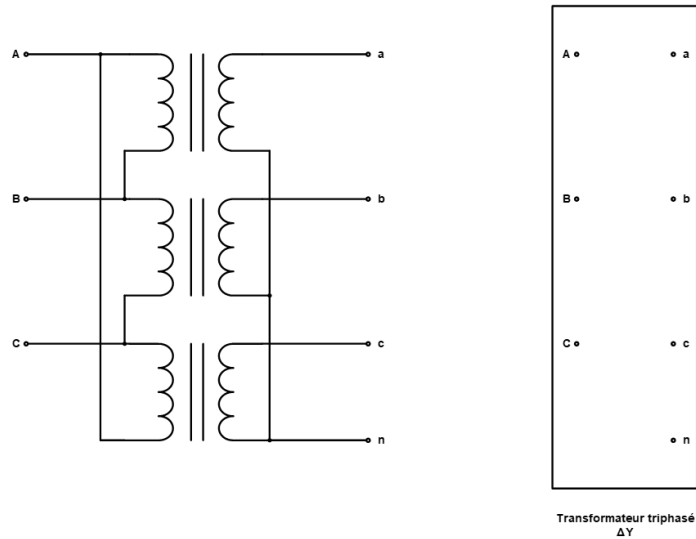
3.6. Montage pour l'étude du transformateur triphasé, connexion ΔY (Montage 3)

Deux analyseurs de puissance triphasés sont utilisés, un du côté de la charge (analyseur de puissance 1), l'autre du côté de la source (Analyseur de puissance 2).



3.6 Essais sur le transformateur triphasé, connexion ΔY

Dans ce montage le transformateur triphasé, connexion $Y\Delta$, est représenté de la manière suivante :



3.7 Transformateur triphasé, connexion ΔY

La figure 3.8 représente le panneau frontal de la simulation LabVIEW des trois montages à étudier, sur lequel apparaissent, selon le cas, deux analyseurs de puissance, monophasés ou triphasés. L'un du côté de la charge l'autre du côté de la source. Les analyseurs de puissance monophasés affichent la tension, le courant, la puissance apparente, la puissance réelle et le facteur de puissance. Les analyseurs de puissance triphasés affichent la tension de ligne, le courant de ligne, la puissance apparente triphasée, la puissance réelle triphasée, la puissance réactive triphasée et le facteur de puissance.

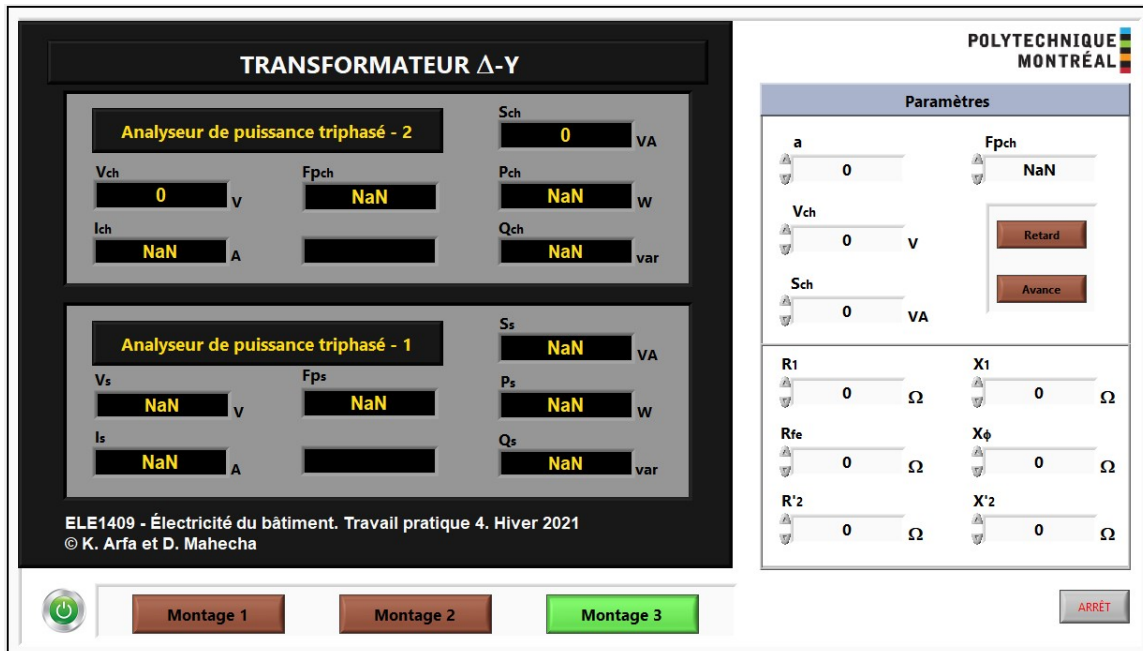


Figure 3.10 : Panneau frontal LabVIEW du laboratoire 4

3.7. MANIPULATION SUR LE TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ (MONTAGE 1)

3.7.1. Essai en régime nominal (charge inductive) :

À partir des données de la plaque signalétique du transformateur monophasé, calculer le rapport de transformation et introduire la valeur trouvée. Compléter les paramètres du circuit équivalent. Considérer au secondaire du transformateur une charge nominale, à tension nominale et avec un facteur de puissance égal à 0.8 retard.

Noter les valeurs des grandeurs données par les deux analyseurs de puissance monophasés. Calculer la tension de la source et le courant qu'elle fournit au primaire du transformateur, en considérant un fonctionnement idéal du transformateur. Comparer les valeurs calculées et celles mesurées lors de l'essai. Essayer d'expliquer les différences.

Calculer le rendement du transformateur et ses pertes. Que représentent les pertes du transformateur dans ce régime de fonctionnement.

3.7.2. Essai en régime nominal (charge capacitive):

Refaire l'essai 3.7.1 avec une charge nominale capacitive (facteur de puissance égal à 0.8 avance).

3.7.3. Essai à vide, à tension nominale au secondaire:

Refaire l'essai 3.7.1 sans charge au secondaire. La tension de la source est telle que la tension au secondaire est à sa valeur nominale. Que représentent les pertes du transformateur dans ce régime de fonctionnement.

3.8. MANIPULATION SUR LE TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ, CONNEXION YY (MONTAGE 2)

3.8.1. Essai en régime nominal (charge inductive) :

Trois transformateurs identiques à celui utilisé durant les manipulations 3.7, sont connectés pour former un transformateur triphasé, connexion YY. Introduire le rapport de transformation du transformateur monophasé. Compléter les paramètres du circuit équivalent. Considérer au secondaire du transformateur une charge nominale, à tension nominale et avec un facteur de puissance égal à 0.8 retard.

Noter les valeurs des grandeurs données par les deux analyseurs de puissance monophasés. Calculer la tension de la source et le courant qu'elle fournit au primaire du transformateur, en considérant un fonctionnement idéal du transformateur. Comparer les valeurs calculées et celles mesurées lors de l'essai. Essayer d'expliquer les différences.

Calculer le rendement du transformateur et ses pertes. Que représentent les pertes du transformateur dans ce régime de fonctionnement.

3.8.2. Essai en régime nominal (charge capacitive) :

Refaire l'essai 3.8.1 avec une charge nominale capacitive (facteur de puissance égal à 0.8 avance).

3.9. MANIPULATION SUR LE TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ, CONNEXION ΔY (MONTAGE 3)

3.9.1. Essai en régime nominal (charge inductive) :

Trois transformateurs identiques à celui utilisé durant les manipulations 3.7, sont connectés pour former un transformateur triphasé, connexion ΔY . Introduire le rapport de transformation du transformateur monophasé. Compléter les paramètres du circuit équivalent. Considérer au secondaire du transformateur une charge nominale, à tension nominale et avec un facteur de puissance égal à 0.8 retard.

Noter les valeurs des grandeurs données par les deux analyseurs de puissance monophasés. Calculer la tension de la source et le courant qu'elle fournit au primaire du transformateur, en considérant un fonctionnement idéal du transformateur. Comparer les valeurs calculées et celles mesurées lors de l'essai. Essayer d'expliquer les différences.

Calculer le rendement du transformateur et ses pertes. Que représentent les pertes du transformateur dans ce régime de fonctionnement.

3.9.2. Essai en régime nominal (charge capacitive) :

Refaire l'essai 3.9.1 avec une charge nominale capacitive (facteur de puissance égal à 0.8 avance).

3.10. RAPPORT

Après avoir complété le laboratoire et dès que le rapport-test devient disponible sur Moodle, vous devez l'ouvrir et répondre aux questions (certaines nécessiteront des calculs préalables) dans les délais prévus. Si nécessaire, demander des consultations aux professeurs. La remise et la préparation du rapport-test sont individuelles.